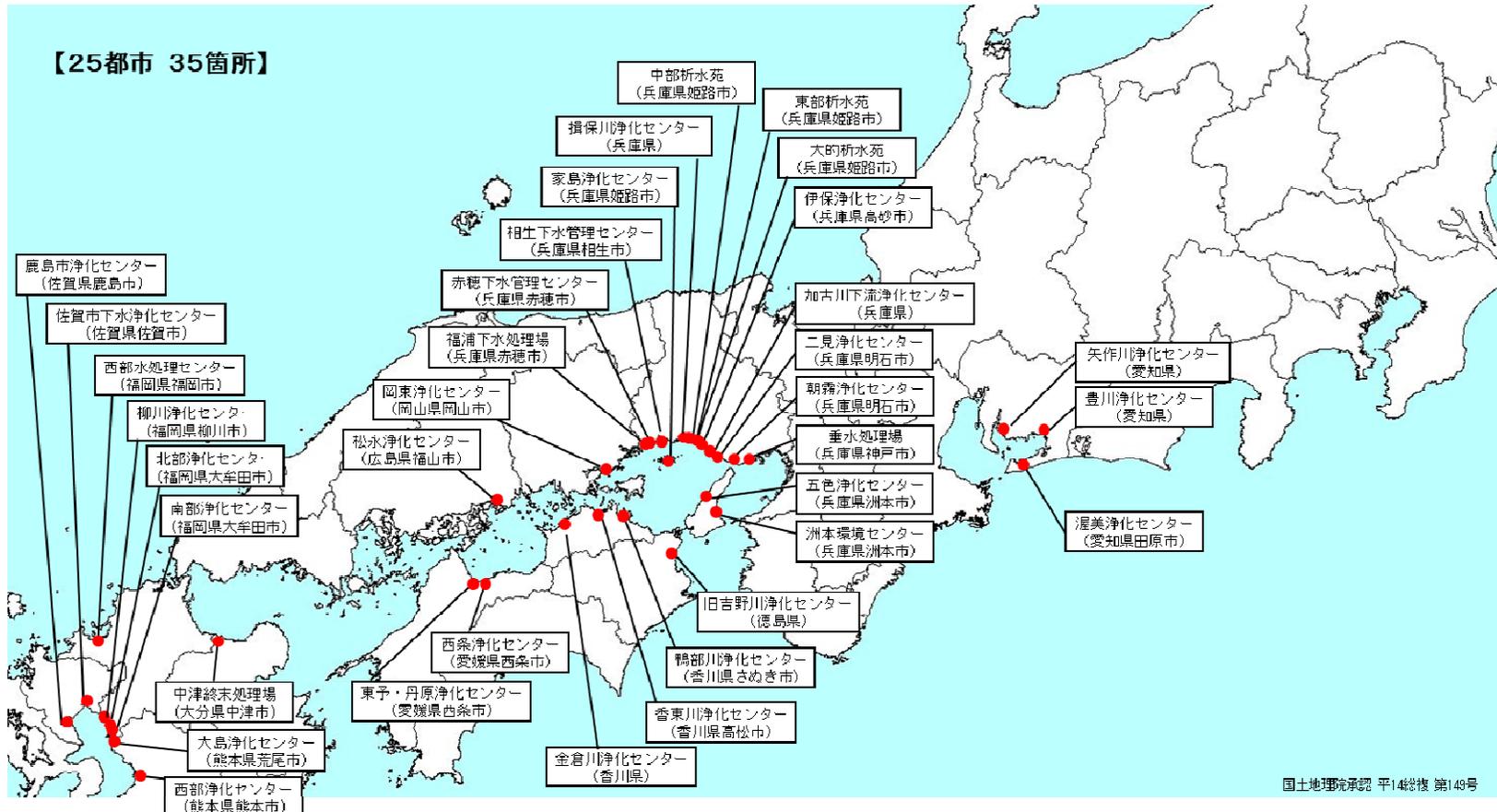


2. 下水処理場からの放流水に含まれる 栄養塩類の能動的管理のための運転

2.導入状況(能動的運転管理を導入している下水処理場:令和2年度末時点)

- 季節別運転を導入している下水処理場数(既公表数)は、H29年度末:26処理場 ⇒ R2年度末:35処理場に増加。
- 試運転段階のものや年間(通年)増加運転を採用している下水処理場を含めると、能動的運転管理を採用する処理場数はそれ以上。
- 栄養塩増加期間が半年近くに亘る例も少なくない。

能動的運転管理を導入している下水処理場 (R3.3時点※公表分)



過去4カ年季節別運転管理実施・試行状況の推移

	H29年度	H30年度	R元年度	R2年度
都市数	20	24	22	25
箇所数	26	31	30	35

注：これまでに公表した箇所数として

栄養塩類増加運転期間の実績

	令和元年度	令和2年度
最長	7.5ヶ月	7ヶ月
最短	2ヶ月	2ヶ月
平均	5ヶ月	4.8ヶ月

導入の目的別の下水処理場数内訳

対象 水産生物	下水処理場総数・内訳 ※1				
	総数	有明海	博多湾	瀬戸内海	伊勢湾
ノリ	39	5	1	28	5
アサリ	4			1	3
カキ	2			2	
ワカメ・コンブ	5			5	
稚魚類※2	4			4	
植物プランクトン	1				1
無回答	2				

※1：複数回答を含む

※2：ちりめん・イカナゴの稚魚

目的の変更履歴

目的変更	処理場数	備考
あり	0	
なし	41	
無回答	2	

対象 栄養塩類	下水処理場総数・内訳 ※1				
	総数	有明海	博多湾	瀬戸内海	伊勢湾
窒素	35	6		28	1
りん	13	1	1	6	5
無回答	2				
(窒素・りん)	7	1		6	

- ノリは栄養塩類を増加させる目的とする水産生物として最も多く（令和2年度現在：39箇所）、ノリの大不作を契機に季節別運転管理が開始された有明海のみならず、下水処理場放流水の能動的運転管理を導入しているいずれの海域でも対象とされている。
- 瀬戸内海では、ノリと同様に栄養塩類を直接摂取するワカメ・コンブの他に、栄養塩類の増加に伴って増える植物プランクトンを餌とする貝類（カキ、アサリ）や稚魚（イカナゴ等）を目的とする下水処理場も増えている。
- 伊勢湾では植物プランクトンやアサリを対象としている下水処理場が計4箇所あるが、それらは全てりんを増加対象としており、窒素を増加対象としている処理場はノリを対象としていた。
⇒対応範囲が多様化してきている。

■ 栄養塩類の具体的な増加方法

具体的な増加方法の採用理由

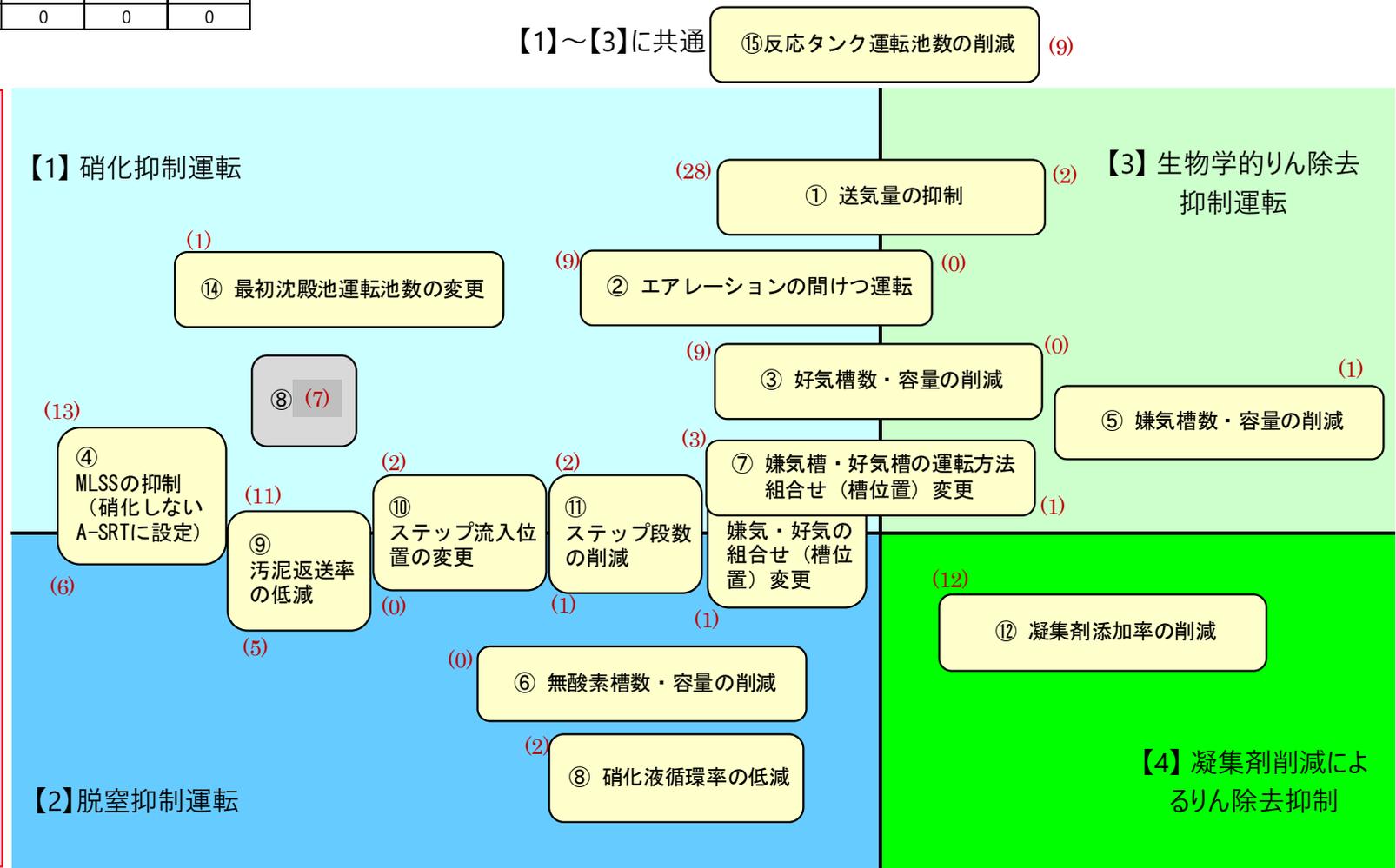
具体的な増加方法①～⑮の採用理由（選択肢）	対象栄養塩類		
	窒素	りん	窒素・りん
ア. 運転操作が容易	27	3	7
イ. 既存施設での実施が可能	42	8	14
ウ. 維持管理費が削減可能	8	1	9
エ. 汚泥処理への影響が小	1	0	0
オ. 放流水質を管理しやすい	18	2	6
カ. 有機物等の処理機能が低下しない	7	0	1
キ. SSの処理機能が低下しない	3	0	0
ク. N-BODの発現抑制に適している	0	0	0
ケ. 窒素・りん双方を増加させるバランス調整が容易	6	0	6
コ. その他	0	0	0

【具体的な栄養塩増加方法の特徴】

- 抑制対象毎に複数の増加方法がある。
※選択肢は多岐に亘るが、「運転操作の容易さ」、「既存施設の活用」、「経済性」、「放流水質の管理性」が採用理由の上位を占めた。
- H27年に公表した「下水放流水に含まれる栄養塩類の能動的管理のための運転方法に係る手順書(案)」から、「⑬汚泥処理返流水の反応槽後段投入(仮設)」が新たに加わった。
- 増加期に好気槽や嫌気槽を削減しているケースがある。
※恒久対策と考える場合、切り替え操作に配慮した設備設計が必要

【その他の留意事項】

- 異なる抑制対象で共通の増加方法がある。
※【1】、【3】(窒素、りん)で同種操作
- 硝化抑制と回答した処理場の一部では、脱窒抑制方法に分類される増加方法を併用しており、酸化態窒素が残りやすいことを示唆している。
※⑧「硝化液循環率の低減」、⑨「汚泥返送率の低減」
- 標準法やOD法を採用している処理場では概ね、「嫌気」と「無酸素」を区別していない。



※()内は採用している放流系統数

増加技術

⑬ 汚泥処理返流水の反応槽後段投入(仮設) (2)

R1、R2年度の栄養塩類排出実績(分布)

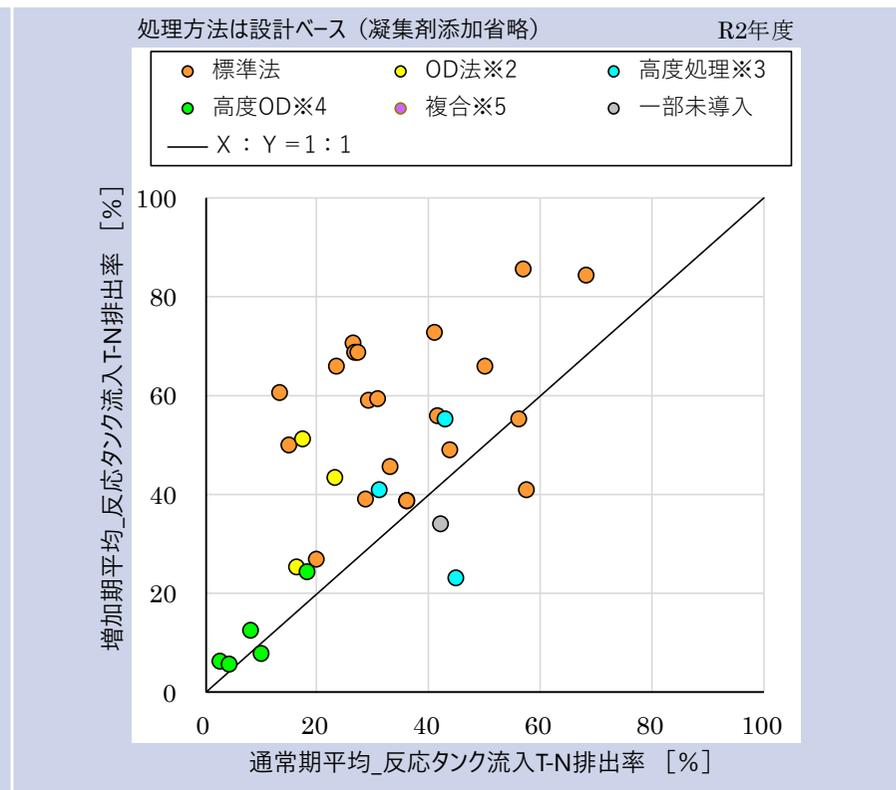
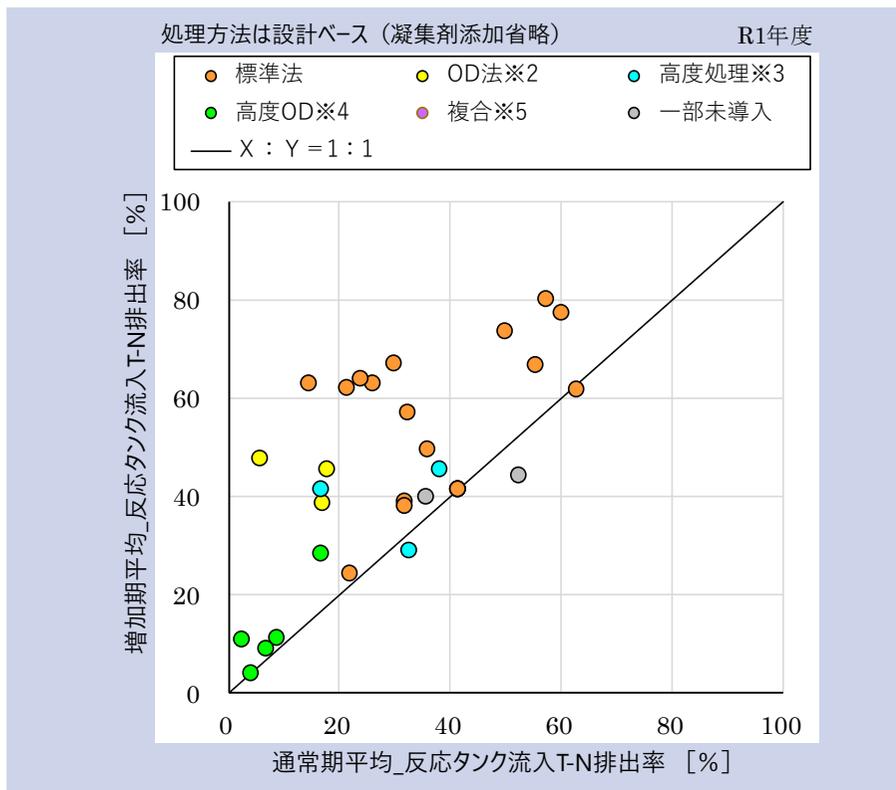
< 確認方法 >

- 窒素増加運転を行っている下水処理場の反応タンク流入水質を用いて排出率を算出し、通常期と増加期の各々の期間平均値を比較した。

通常期と増加期の反応タンク流入T-N排出率の比較

令和元年度

令和2年度



【特徴】 一部の処理場を除き、通常期に比べて増加期の方がT-N排出率が高い。
T-N排出率が高い順に、概ね 標準法 > OD法 > 高度処理 > 高度OD法であった。

【留意事項】

- ・ 通常期と増加期の排出率の差は、例えば硝化促進を行っているかどうかによって異なるため、両者の差が直ちに窒素増加運転の効率性等を示すものではない。

< 確認方法 >

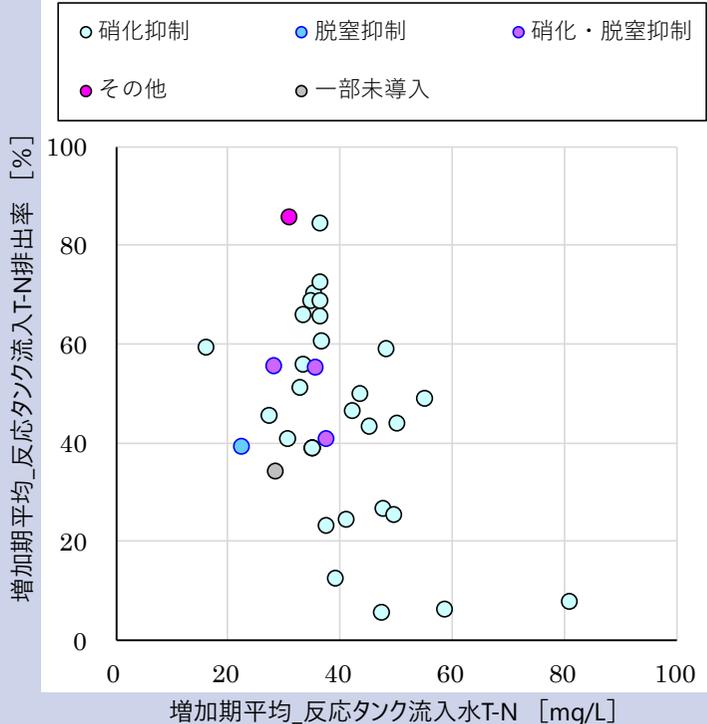
- 窒素増加運転を行っている下水処理場の反応タンク流入水T-Nより算出した排出率について、反応タンク流入水T-N濃度との関係を整理した。

令和2年度の増加期の反応タンク流入T-NとT-N排出率関係

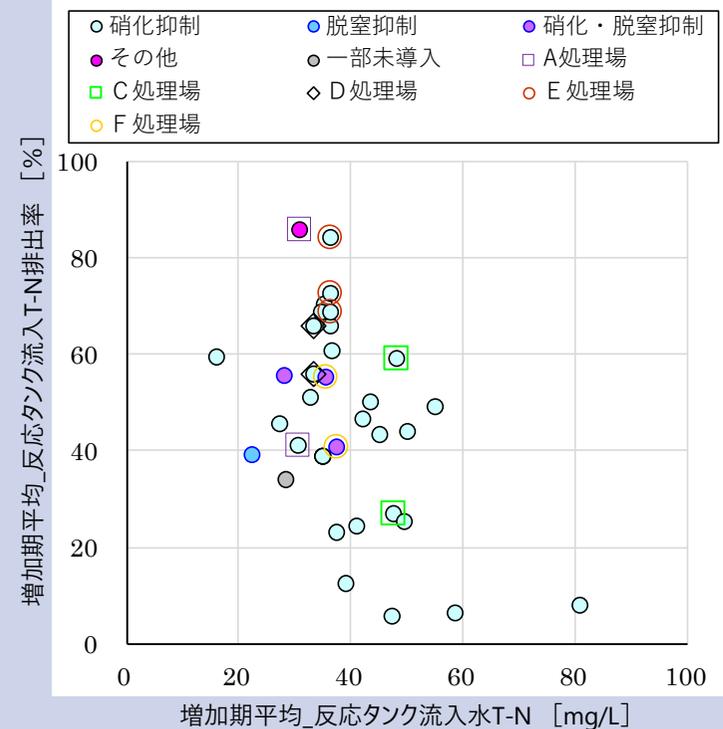
栄養塩類増加運転方法別

左図に同処理場系列別分布を追加

その他：硝化抑制 + 脱水分離液の反応タンク後部投入 R2年度



その他：硝化抑制 + 脱水分離液の反応タンク後部投入 R2年度



【特徴】

- ・ 同じ下水処理場でも処理系列によって排出率が20ポイント以上異なる場合がある。
- ・ このうちA処理場では、系列によって異なる窒素増加方法を採用している。

【留意事項】

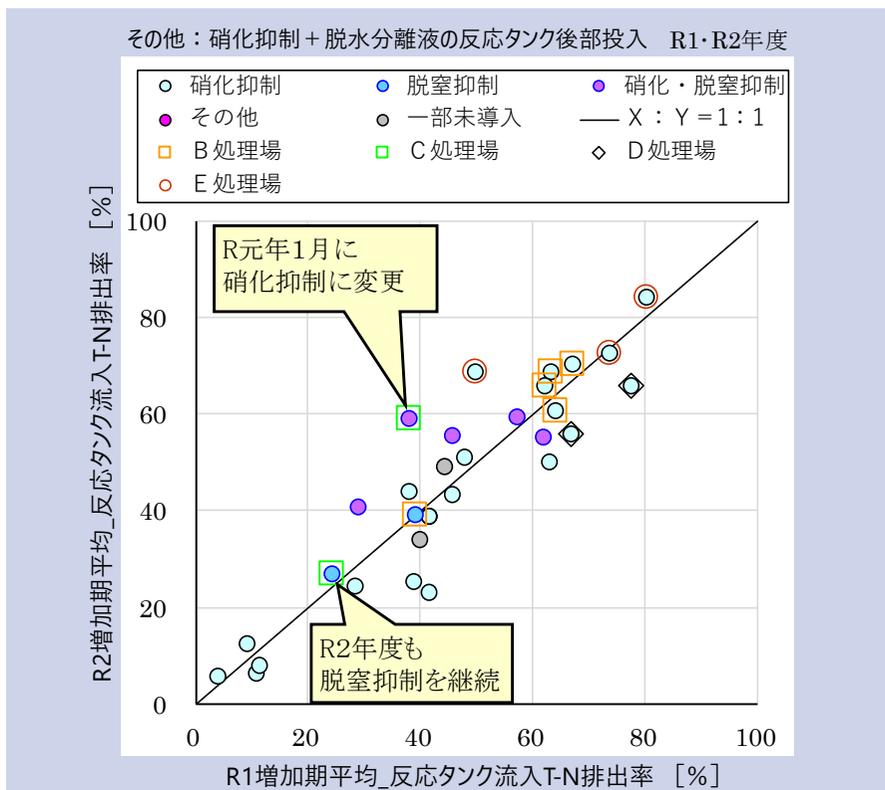
- ・ 排出率を用いた特性解析にあたり、系列間の違いに留意する。

<確認目的>

- 令和元年度と令和2年度で硝化抑制方法を変更している場合や、同一処理場で硝化抑制と脱窒抑制の双方を行っているケースがあるので、系列間別に排出率情報が得られるケースを比較する。

反応タンク流入T-N排出率の系列間比較

排出率の系列間比較



【特徴】 B 処理場と C 処理場は硝化抑制系列と脱窒抑制系列を有しており、硝化抑制系列の排出率の方が脱窒抑制系列のそれに比べて20ポイント以上高い。B 処理場の硝化抑制系列の4つのプロットは、グラフ上の概ね同じ箇所にまとまっている。一方、E 処理場は1系列のみ令和元年度のT-N排出率が低い。

【留意事項】

- ・ B 処理場で脱窒抑制系列を維持しているのは各種水質基準、特に合流改善に係る計画放流水質を遵守するためである。
- ・ E 処理場の1系列の変動理由を確認した上で、B 処理場の硝化抑制系列と合わせて運転条件を確認し、高い排出率が得られるポイントを整理する。

< 確認方法 >

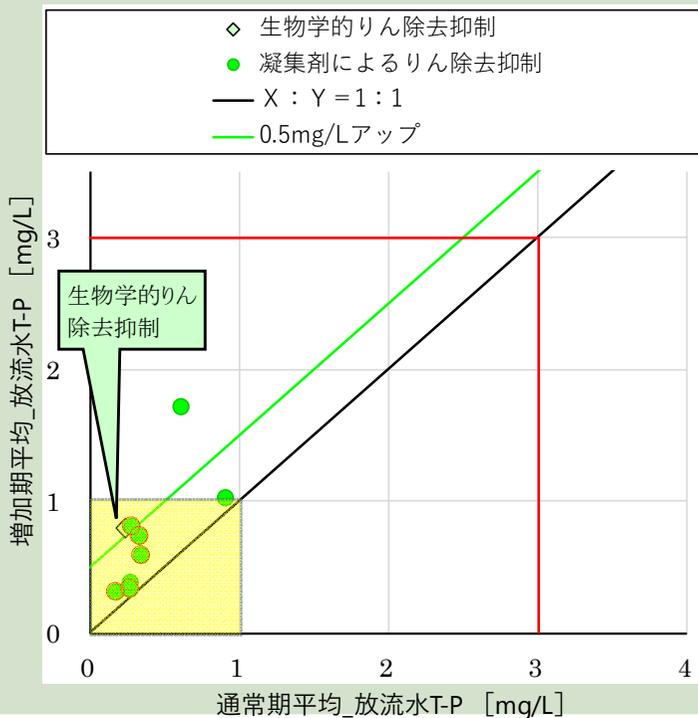
- りん除去抑制は高度処理施設のみで行われており、りん除去の設計方法や除去抑制の運転方針はいずれも除去率や排出率では無く、除去濃度、排出濃度で行われていることから、排出濃度特性を以下に示す。

りん除去抑制(凝集剤削減)

○は、最も厳しい基準値：≦1mg/L (日間平均値)

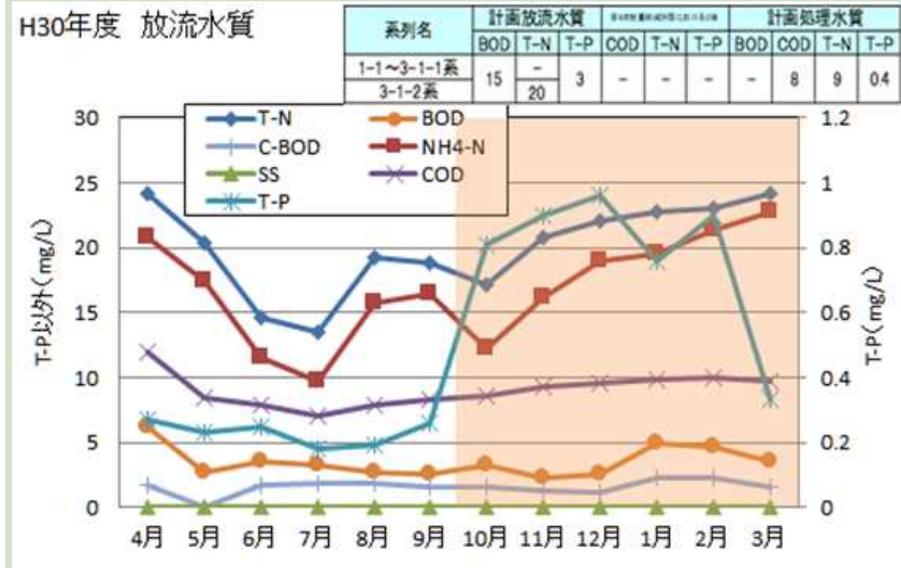
※複数の系列で異なるりん除去抑制方法を採用

R2年度



りん除去抑制(生物学的抑制)

H30年度 放流水質



【凝集剤抑制によりりんの増加を行っているケース】

- ・凝集剤を削減すると放流水のりん濃度の変動が大きくなるため、系列毎に日常的な水質管理が行われるなど、変動比に配慮した運転が行われている。

【生物学的りん除去抑制によりりんの増加を図っているケース】

- ・福岡市では排出目標水質を年間平均値としており、増加期(ノリの養殖期)の目標値は、年間目標水質と夏期の全りん削減実績を基に決定している。
- ・系列毎に施設構造が異なることなどから、送風量の調整方法や効果について試運転中である。
- ・目的はりんの増加であるが窒素も高まっており、生物学的処理・抑制方法であればりん・窒素の両方を増加させられる可能性がある。